

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 30 20 359 A 1

①5 Int. Cl. 3:  
G 01 J 5/08  
G 01 J 5/32  
A 61 B 10/00

②1 Aktenzeichen: P 30 20 359.9-52  
②2 Anmeldetag: 29. 5. 80  
②3 Offenlegungstag: 3. 12. 81

⑦1 Anmelder:  
Wollnik, Hermann, Prof. Dr., 6301 Fernwald, DE

⑦2 Erfinder:  
Wollnik, Hermann, Prof. Dr., 6301 Fernwald, DE; Haas,  
Rüdiger, Dr.med., 6331 Altenkirchen, DE; Kassen,  
Dipl.-Phys., 6301 Atzbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder

DE 30 20 359 A 1

DE 30 20 359 A 1

MEISSNER & BOLTE  
BREMEN

3020359

NACHRICHTEN

PATENTANWÄLTE  
DIPL.-ING. HANS MEISSNER  
DIPL.-ING. ERICH BOLTE

Anmelder:

Prof. Dr. Hermann Wollnik  
Auf der Platte 30  
6301 Fernwald 2

D 2800 BREMEN I,  
Sievogtstraße 21  
Bundesrepublik Deutschland  
Telefon 0421-342019  
Telegramme: PATMEIS BREMEN  
Telex: 246157 (meibo d)

Datum 28. Mai 1980

Unser Zeichen 8912

Ihr Zeichen

Verfahren zur Erfassung und Darstellung  
thermographischer Bilder

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder von biologischen oder technischen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und ausgewertet, insbesondere mit fernsehtechnischen Mitteln auf einem Bildschirm dargestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturgradient an bzw. für jeden Bildpunkt aufgrund der gemessenen Temperaturwerte errechnet und die örtlich unterschiedlichen Größen des Temperaturgradienten für mehrere, insbesondere für alle gemessenen Bildpunkte dargestellt werden.

130049/0402

Eingesandte Modelle werden nach 2 Monaten, falls nicht zurückgefordert, vernichtet. Mündliche Abreden, insbesondere durch Fernsprecher, bedürfen schriftlicher Bestätigung. — Die in Rechnung gestellten Kosten sind mit Rechnungsdatum ohne Abzug fällig. — Bei verspäteter Zahlung werden Bankzinsen berechnet. Gerichtsstand und Erfüllungsort Bremen.  
Bremer Bank, Bremen, Nr. 2310 028 - Die Sparkasse in Bremen, Nr. 104 5855 - Postscheckkonto: Hamburg 339 52-202

ORIGINAL INSPECTED

- 1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu untersuchende Objekt in einen Raster unterteilt und die an den jeweiligen Stellen gemessenen Bildpunkte des Thermogramms in einem ersten Speicher gespeichert werden, so daß die im ersten Speicher gespeicherten Daten der Bildpunkte einem Prozeßrechner zur Verfügung gestellt werden, der die Temperaturgradienten für jeden Bildpunkt des Rasters unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Anzahl von benachbarten Bildpunkten errechnet, und daß auf dem Bildschirm das Gradientenfeld der errechneten Werte zur Anzeige gebracht werden.
- 5
- 10
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit dem Gradientenfeld das Temperaturfeld des Thermogramms auf dem Bildschirm zur Anzeige gebracht wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Temperaturwerte und/oder die Temperaturgradientenwerte des Thermogramms gestaffelte Schwellwerte vorgegeben und den Werten in den dazwischenliegenden Bereichen optisch darstellbare Markierungen, insbesondere Farbstufen, zugeordnet werden, so daß lokal auftretende Änderungen der Temperaturen und/oder Temperaturgradienten beim Überschreiten von Schwellwerten unterschiedlich, insbesondere farbig, sichtbar gemacht werden.
- 25
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Ermittlung der Temperaturgradienten zunächst die mittlere Temperatur in ausgewählten Bildausschnitten bzw. für alle Bildpunkte errechnet und dann die Temperaturgradienten für
- 35 jeden Bildpunkt, bezogen auf den jeweiligen Wert der mittleren Temperatur, bestimmt und zur Anzeige gebracht werden.

- 1 6. Verfahren zur Erfassung und Darstellung  
thermographischer Bilder von biologischen oder techni-  
schen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der  
örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an  
5 jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und  
ausgewertet, insbesondere mit fernsehtechnischen Mitteln  
auf einem Bildschirm dargestellt werden, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß bei unterschiedlichen mittleren Tempera-  
turen aufgenommene Temperaturfelder und/oder Temperatur-  
10 gradientenfelder miteinander verglichen werden, insbe-  
sondere durch Ermittlung der jeweiligen Differenzen oder  
Quotienten oder anderer mathematischer Relationen für  
jeden Bildpunkt des Rasters und Darstellung der sich  
lokal ändernden, berechneten Werte, vorzugsweise auf  
15 einem Bildschirm.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß Thermogramme, die einem Prozeßrechner von  
einem ersten Speicher oder über eine Dateneingabezuge-  
20 führt werden, in einem zweiten Speicher für die Durch-  
führung des Verfahrens nach Anspruch 6 gespeichert wer-  
den.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß für die errechneten Differenzwerte  
bzw. Quotientenwerte der Temperaturwerte und/oder Tem-  
peraturgradientenwerte der Thermogramme gestaffelte  
Schwellwerte vorgegeben und den Werten in den dazwischen-  
liegenden Bereichen, Markierungen, insbesondere Farb-  
30 stufen, zugeordnet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis  
8, dadurch gekennzeichnet, daß die für ein erstes Ther-  
mogramm ermittelten Temperaturwerte und die daraus er-  
35 rechneten Temperaturgradientenwerte auf einem ersten

- 1 Bildschirm und gleichzeitig die durch Vergleich des  
ersten Thermogramms mit einem zweiten Thermogramm be-  
rechneten Differenzwerte bzw. Quotientenwerte für die  
Temperaturen und/oder Temperaturgradienten auf einem  
5 zweiten Bildschirm sichtbar gemacht werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwerte und  
die Temperaturgradientenwerte der Thermogramme in zwei  
10 nebeneinander liegenden Bereichen auf einem gemeinsa-  
men Bildschirm zur Anzeige gebracht werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwerte und die  
15 Temperaturgradientenwerte der Thermogramme übereinan-  
der auf dem gemeinsamen Bildschirm sichtbar gemacht  
werden, wobei das Temperaturfeld und diejenigen Orte,  
an denen vorgegebene Schwellwerte der Temperaturen und/  
oder Temperaturgradienten überschritten werden, optisch  
20 gegeneinander abgesetzt sind, insbesondere durch Schwarz-  
Weiß-Darstellung des Temperaturfeldes und farbige Dar-  
stellung der weiteren Werte.

25

30

35

MEISSNER & BOLTE  
BREMEN

3020359

NACHGERECHT

- 5 -

PATENTANWÄLTE  
DIPL.-ING. HANS MEISSNER  
DIPL.-ING. ERICH BOLTE

Anmelder:

Prof. Dr. Hermann Wollnik  
Auf der Platte 30

6301 Fernwald 2

D 2800 BREMEN I.  
Slevogtstraße 21  
Bundesrepublik Deutschland

Telefon 0421-342019  
Telegrams: PATMEIS BREMEN  
Telex: 246157 (meibo d)

Datum 28. Mai 1980

Unser Zeichen 9212

Ihr Zeichen

---

Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographi-  
scher Bilder

---

Beschreibung  
-----

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder von biologischen oder technischen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und mit fernsehtechnischen Mitteln auf einem Bildschirm dargestellt werden.

Thermogramme oder thermographische Bilder können für die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden, um die Temperaturverteilungen bei biologischen oder technischen Strukturen zu erfassen und zu untersuchen. Dabei ist es in vielen Fällen schwierig, etwa bei einem

130049/0402

Eingesandte Modelle werden nach 2 Monaten, falls nicht zurückgefordert, vernichtet. Mündliche Abreden, insbesondere durch Fernsprecher, bedürfen schriftlicher Bestätigung. -- Die in Rechnung gestellten Kosten sind mit Rechnungsdatum ohne Abzug fällig. -- Bei verspäteter Zahlung werden Bankzinsen berechnet. Gerichtsstand und Erfüllungsort Bremen.

Bremer Bank, Bremen, Nr. 2310 028 - Die Sparkasse in Bremen, Nr. 1045855 - Postcheckkonto: Hamburg 330 62-202

- 1 durch Infrarotfotographie von Wärmestrahlen erzeugten  
Bild lokalbegrenzte unauffällige Temperaturverteilungen  
einerseits und lokalbegrenzte "anormale" Temperaturen  
andererseits zu unterscheiden.
- 5 Seit Jahrzehnten ist in der Fachwelt bekannt, daß Tumo-  
re (Karzinome) im menschlichen Körper ein "anormales",  
von der Körperschale abweichendes Temperaturverhalten  
haben. Um Tumore mit Hilfe der Thermographie festzustel-  
10 len, ist bisher so vorgegangen worden, daß mit einer  
Thermokamera von dem zu Überprüfenden Bereich thermogra-  
phische Bilder angefertigt und diese - ggfs. unter Zwi-  
schenschaltung eines Analog-Digital-Wandlers - auf einem  
Bildschirm zur Anzeige gebracht werden. Um dabei Tumore  
15 besser identifizieren zu können, wird die Körpertempera-  
tur durch Abkühlung herabgesetzt. Der erkrankte Bereich  
des Körpers folgt dieser Temperaturänderung nicht, so  
daß aus diesem unterschiedlichen Temperaturverhalten  
Rückschlüsse auf evtl. vorhandene Tumore gezogen wurden.  
20 Dieses Verfahren ist vor allem bei der Feststellung von  
Mammakarzinomen eingesetzt worden. Die Auswertung der  
Bildanzeige ist dabei ausschließlich visuell erfolgt.  
Dies bedeutet, daß versucht wurde, anhand unterschied-  
licher Grauton- bzw. Farbwerte Karzinome zu identifi-  
25 zieren.
- Wegen der bei dieser Auswertung gegebenen erheblichen  
Unsicherheit und offensichtlich aus den weiter oben  
angegebenen Gründen konnte die Thermographie in der Pra-  
30 xis bei der Feststellung von Krankheitsherden in der  
menschlichen Körperschale nicht durchdringen.
- Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs  
genannten Art vorzuschlagen, mit dem es möglich ist,  
35 anormale Temperaturverteilungen auch dann zu erkennen,  
wenn diese sehr klein sind oder die entsprechenden Be-  
reiche sich nur geringfügig hinsichtlich

- 1 ihrer absoluten Temperaturen von den benachbarten Temperaturwerten unterscheiden.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren vorgeschlagen, daß der Temperaturgradient an bzw. für jeden Bildpunkt aufgrund der gemessenen Temperaturwerte errechnet und die örtlich variierenden Größen des Temperaturgradienten für mehrere, insbesondere für alle gemessenen Bildpunkte, dargestellt werden.

10 Die Ermittlung der Temperaturgradienten für jeden Bildpunkt erfolgt durch einen Prozeßrechner, dessen Signale auf einen oder ggfs. mehrere Bildschirme übertragen werden.

15 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß auch kleinere Temperaturänderungen, die bereits beim Entstehen von gefährlichen Situationen auftreten und sonst möglicherweise mangels Erfahrung oder aufgrund ihrer Unauffälligkeit nicht beachtet werden, nunmehr gut erkannt werden können, denn

20 die Änderungen des Temperaturgradienten sind in den meisten Fällen weitaus signifikanter als die Änderungen der Temperaturwerte selbst.

25 Die Erfindung kann in verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaft und Technik, vor allem im Bereich der Medizin, zum Einsatz kommen. Insbesondere wird durch die Erfindung die Feststellung von Karzinomen, vor allem Mammarkarzinomen, mit Hilfe der Thermographie praktikabel.

30

Darüber hinaus kann die Erfindung für andere medizinische Untersuchungen, aber auch auf Gebieten der Biologie und Technik zum Einsatz kommen, z.B. für die Fest-

35 stellung von Entzündungen, rheumatischen Erkrankungen in Gelenken etc. Im biologischen Bereich können Luft-

- 1 aufnahmen von Wäldern angefertigt werden, um deren  
Wasserhaushalt zu untersuchen. Die thermographischen  
Aufnahmen werden dabei im Sinne der Erfindung ausge-  
wertet, um exakte Angaben über die Wasserverteilung  
5 zu erzielen.

- Im technischen Bereich kann die Erfindung bei der Über-  
prüfung der Wärmedämmung von Gebäuden auf der Grundlage  
thermographischer Aufnahmen zum Einsatz kommen sowie  
10 für die thermographische Untersuchung von metallischen  
Werkstücken.

- Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße Verfahren über-  
all dann zum Einsatz gelangen, wenn zusätzliche Infor-  
mationen über einen exakten Temperaturverlauf erforder-  
15 lich sind, welche sich aus dem thermographischen Bild  
der absoluten Temperaturwerte nicht entnehmen lassen.

- Wenn in Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens  
20 für die Temperaturwerte und/oder die Temperaturgradi-  
entenwerte gestaffelte Schwellwerte vorgegeben und den  
Werten in den jeweiligen Bereichen Farbstufen zugeord-  
net werden, so daß lokal auftretende Änderungen bei  
den Temperaturen bzw. Temperaturgradienten mit unter-  
25 schiedlichen Farben in Erscheinung treten, so stellt  
dies ein probates Mittel dar, um auf den ersten Blick  
Gefahrenbereiche zu erkennen.

- Besonders vorteilhaft ist es, wenn vor der Ermittlung  
30 der Temperaturgradienten zunächst die mittlere Tempe-  
ratur in ausgewählten Bildausschnitten errechnet und  
dann die Temperaturgradienten für jeden Bildpunkt, be-  
zogen auf den jeweiligen mittleren Temperaturwert, be-  
stimmt und auf dem Bildschirm dargestellt werden.  
35

Ein weiterer Vorschlag der Erfindung beruht auf dem

- 1 geschilderten Temperaturverhalten krankhafter Bereiche  
des menschlichen Körpers, insbesondere von Tumoren,  
im Verhältnis zu den übrigen Bereichen der Körperschale.  
Erfindungsgemäß werden bei unterschiedlichen mittleren  
5 Temperaturen aufgenommene Temperaturfelder und/oder  
Temperaturgradientenfelder miteinander verglichen und  
die sich bei den unterschiedlichen mittleren Tempera-  
turen ergebenden Abweichungen ausgewertet, insbesondere  
durch Anzeige auf einem Bildschirm. Dabei können die  
10 Differenzen, Quotienten oder andere mathematische Rela-  
tionen der unterschiedlichen Temperaturen für jeden  
Bildpunkt des untersuchten Bereichs ermittelt und dar-  
gestellt werden.
- 15 Diesem Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei  
der Veränderung der mittleren Temperaturen der Körper-  
schale bzw. des untersuchten Bereichs die zu indentifi-  
zierenden anormalen Körperbereiche, insbesondere Tumore,  
im Temperaturverhalten abweichend reagieren, insbeson-  
20 dere die Temperatur nicht verändern. Die Messungen bzw.  
Auswertungen auf der Grundlage unterschiedlicher middle-  
rer Temperaturen können auch über einen längeren Zeit-  
raum hinweg erfolgen.
- 25 Die Darstellung der Temperaturwerte bzw. der Tempera-  
turgradientenwerte kann erfindungsgemäß auf zwei ver-  
schiedenen Bildschirmen erfolgen oder auf einem gemein-  
samen, etwa mittig geteilten Bildschirm. Alternativ  
kann es zweckmäßig sein, die ermittelten bzw. errechneten  
30 Werte übereinanderliegend auf einem gemeinsamen  
Bildschirm sichtbar zu machen. Dabei kann eine Größe,  
z.B. das Temperaturfeld, schwarz/weiß dargestellt wer-  
den, während lediglich diejenigen Bereiche farbig her-  
ausgehoben werden, die eine relevante Änderung der  
35 Temperaturwerte oder Temperaturgradientenwerte auf-  
weisen.

- 1 Die Darstellung des Ergebnisses der Auswertung thermographischer Bilder kann im Sinne der Erfindung auch ohne Einsatz von Bildschirmen erfolgen, z.B. durch Aufzeichnen von graphischen Darstellungen oder durch  
5 tabellarisch erfaßte Zahlenwerte.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung  
10 zeigt in:

- Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Einrichtung für die Auswertung der Bilder einer Thermokamera mit Bildschirmen,  
15 Fig. 2 eine Kurve über den Temperaturverlauf längs einer Zeile eines Rasters des untersuchten Bereichs,  
20 Fig. 3 eine Darstellung der Kurve gemäß Fig. 2 durch unterschiedliche Farben bzw. unterschiedliche Grautöne,  
Fig. 4 eine Kurve zur Darstellung der aus der Kurve gemäß Fig. 2 ermittelten Gradienten,  
25 Fig. 5 eine bildliche Darstellung der Kurve gemäß Fig. 4, analog zu der Ausführung gemäß Fig. 3.

30 Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung dient eine Thermokamera 10 zur Aufnahme thermographischer Bilder, z.B. eines Bereichs eines menschlichen Körpers. Die Signale der Thermokamera 10 werden einem an diese angeschlossenen Analog-Digital-Wandler 11 zugeführt. An  
35 diesem wiederum ist ein erster Speicher 12 zur Aufnahme der digitalisierten Signale angeschlossen.

130049/0402

3020359

-11-

NACHGERICHT

- 1 Der Speicher 12 ist seinerseits mit einem Prozeßrechner  
13 verbunden, um einerseits einen Datenaustausch un an-  
dererseits die Rückmeldung eines Signals an den Speicher  
12 zu ermöglichen, wenn ein Rechenkomplex im Prozeßrech-  
5 ner 13 abgeschlossen ist.

Der Speicher 12 und der Prozeßrechner 13 sind jeweils an  
eine Anzeigesteuerung 14 angeschlossen, die ihrerseits  
mit Bildschirmen 15 und 16 verbunden ist, um die jewei-  
10 ligen Temperaturwerte, Temperaturgradientenwerte oder  
aber Differenzwerte bzw. Quotientenwerte aus Temperatu-  
ren bzw. Temperaturgradienten zur Anzeige zu bringen.

Ferner ist der Prozeßrechner 13 zum gegenseitigen Daten-  
15 austausch mit einem zweiten Speicher 17 verbunden, der  
zur langfristigen Speicherung von Daten vorgesehen ist  
und seine Daten vom Prozeßrechner 13 erhält. Diesem wer-  
den weitere Daten über eine Dateneingabe 18 zugeführt,  
z.B. Steuersignale für Start, Stop usw.

20 Das zu untersuchende Objekt wird mit der Thermokamera  
10 aufgenommen, die gemessenen Werte im Analog-Digital-  
Wandler 11 digitalisiert und im Speicher 12 abgespei-  
chert. Zu diesem Zweck wird das zu untersuchende Objekt  
25 in ein Raster von z.B. 64 x 64 Bildpunkten oder 256 x  
256 Bildpunkten mit einem Abstand der Bildpunkte von-  
einander von z.B. 5 mm bzw. 1 mm unterteilt. Der Prozeß-  
rechner 13 ruft die im Speicher 12 gespeicherten Werte  
ab, speichert sie zum einen im Speicher 17 (großer Lang-  
30 zeitspeicher) ab und verarbeitet zum anderen die abgeru-  
fenen Daten, um für jeden Bildpunkt die Temperaturgra-  
dienten zu errechnen. In Abhängigkeit von der gewünsch-  
ten Berechnungsgenauigkeit können dabei vier oder acht  
oder mehr benachbarte Bildpunkte des Rasters bei der  
35 Temperaturgradientenberechnung berücksichtigt werden.

Die so errechneten Temperaturgradientenwerte können

130049/0402

- 1 im Speicher 12 abgespeichert und von dort  
der Anzeigesteuerung 14 zugeführt werden, um die Temperaturgradienten zur Anzeige zu bringen. Zu diesem Zweck gibt der Prozeßrechner 13 bei Beendigung der Berechnung der Temperaturgradientenwerte für alle Bildpunkte innerhalb eines Bildrasters eine Rückmeldung an den ersten Speicher 12, woraufhin dann die in diesem abgespeicherten Temperaturwerte einerseits und die errechneten Temperaturgradientenwerte andererseits der Anzeigesteuerung 14 zugeführt und von dieser etwa auf dem Bildschirm 15 sichtbar gemacht werden.

- Dabei können die Temperaturwerte einerseits und die Temperaturgradientenwerte andererseits entweder in zwei nebeneinanderliegenden Bereichen 15a, 15b des Bildschirms 15 erscheinen oder aber übereinander dargestellt werden.

- Um die jeweiligen thermographischen Bilder gut auswerten zu können, geht man zweckmäßigerweise so vor, daß man für die Temperaturwerte und Temperaturgradientenwerte mehr oder weniger fein gestaffelte Schwellwerte vorgibt, wobei die dazwischenliegenden Bereiche ganz bestimmten Grautöne oder Farbstufen entsprechen, die auf dem Bildschirm erscheinen.

- Will man nun Temperaturwerte und Temperaturgradientenwerte nebeneinander darstellen, so kann man wahlweise Grautöne oder Farbstufen verwenden, wobei die farbige Darstellung der thermographischen Bilder in vielen Fällen vorzuziehen sein wird.

- Alternativ oder zusätzlich dazu können kritische Bereiche auch dadurch sichtbar gemacht werden, daß man die jeweiligen Punkte aufblinken läßt.

1 Ein Beispiel für eine optische Darstellung der ermittel-  
ten bzw. errechneten Werte ist in Fig. 2 bis 5 darge-  
stellt. Fig. 2 zeigt in Gestalt einer Kurve 19 den Ver-  
lauf der gemessenen Temperaturwerte längs einer Zeile  
5 des Rasters. Es kann sich dabei um eine Bildzeile eines  
Thermogramms handeln, das sich über einen 10 cm langen  
Hautstreifen erstreckt. Die - nach Herabsetzen der mitt-  
leren Körpertemperatur - gemessenen Temperaturwerte  
sollen im Bereich von zwei Maxima 20 und 21 der Kurve  
10 19 Temperaturen wiedergeben, die sich beispielsweise  
aus hautnahen Blutgefäßen ergeben. Zwischen diesen Ma-  
xima 20 und 21 ist ein weiteres Maximum 22 dargestellt,  
das auf einen verhältnismäßig kleinen Tumor in der Kör-  
perschale zurückzuführen ist.

15 Eine Darstellung der Farb- bzw. Grautonwerte zu den  
Temperaturbereichen der voranstehend erläuterten Kurve  
19 ergibt laut Fig. 3, daß Farbbereiche 23, 24 (bzw.  
Grautonbereiche) für die Maxima 20 und 22 übereinstim-  
20 men, obwohl dieser Kurvenbildung unterschiedliche, zu  
identifizierende Ursachen zugrundeliegen.

Fig. 4 zeigt eine Kurve 25, die die zu den Temperatur-  
werten der Kurve 19 gemäß Fig. 2 gehörenden Temperatur-  
25 gradienten wiedergibt. Wie aus dieser Kurve 25 ersicht-  
lich, ist ein Maximum 26, welches dem Maximum 22 der  
Kurve 19 gemäß Fig. 2 zuzuordnen ist, gegenüber dem  
übrigen Verlauf der Kurve 25 deutlich abgesetzt. Dieser  
Unterschied ergibt sich aus dem entsprechenden Verlauf  
30 der Kurve 19 im Bereich eines Tumors und aus den sich  
daraus errechneten Gradienten.

Wird für die Kurve 25 eine bildliche Darstellung ent-  
sprechend Fig. 3 aufgezeigt, also mit den Kurvenberei-  
35 chen zugeordneten Farbbereichen, so ergibt sich, daß  
ein Farbbereich 27 deutlich gegenüber anderen, auch  
untereinander verschiedenen Farbbereichen abgesetzt  
ist.

1 Bei einem alternativen Verfahren zur Auswertung thermo-  
graphischer Aufnahmen, insbesondere zur Identifizierung  
von Tumoren und anderen Bereichen mit unterschiedlichem  
Temperaturverhalten, werden Temperaturwerte bei wieder-  
5 holten Aufnahmen bzw. Messungen, jedoch unterschiedli-  
chen mittleren Temperaturen einander gegenübergestellt.  
Bei diesem Verfahren wird berücksichtigt, daß beispiels-  
weise ein Tumor bei unterschiedlichen mittleren Körper-  
temperaturen im wesentlichen eine bestimmte gegebene  
10 Temperatur hält. In Fig. 2 ist einer bei einer bestimm-  
ten mittleren Temperatur gemessene Kurve 19 einer zwei-  
ten Kurve 28 gegenübergestellt, die einer niedrigeren  
mittleren Körpertemperatur entspricht. Die "normal"  
reagierenden Bereiche der Körperschale zeigen durch-  
15 gängig niedrigere Temperaturwerte, während im Bereich  
des Maximums 22 im wesentlichen die Temperaturwerte  
der Kurve 19 festgestellt werden.

Mit Hilfe der Einrichtung gemäß Fig. 1. werden die Tem-  
20 peraturwerte verschiedener Messungen bzw. Aufnahmen  
einander rechnerisch gegenübergestellt, indem für je-  
den Bildpunkt die Differenzenwerte oder Quotientenwerte  
ermittelt und auf einem Bildschirm, z.B. auf dem Bild-  
schirm 16, dargestellt werden. Es kann dabei so vorge-  
25 gangen werden, daß die Werte eines zuvor bei einer an-  
deren mittleren Körpertemperatur aufgenommenen Thermo-  
gramms aus dem Speicher 17 abgerufen und im Prozeß-  
rechner 13 den Werten des neu aufgenommenen Thermo-  
gramms gegenübergestellt werden.

30 Dieses Verfahren kann mit der Ermittlung und Darstel-  
lung der Temperatur- und Temperaturgradientenwerte  
gleichzeitig durchgeführt werden, wobei die letztge-  
nannten Daten gleichzeitig auf dem anderen Bildschirm  
35 15 angezeigt sind. Es können dadurch auch Bilder ein-

13-08-80

3020359

-15-

PATENTRECHT

- 1 ander gegenübergestellt werden, die mit größerem zeit-  
lichen Abstand voneinander aufgenommen wurden. Man kann  
dadurch sowohl lokale als auch zeitliche Temperaturände-  
rungen deutlich machen. Der als Langzeitspeicher ausge-  
5 bildete Speicher 17 nimmt hierfür Daten auf entsprechen-  
den Datenträgern für die Speicherung über Jahre hinweg  
auf.

10

Meissner &amp; Bolte

Patentanwälte

15

20

25

30

35

130049/0402

16  
Leerseite

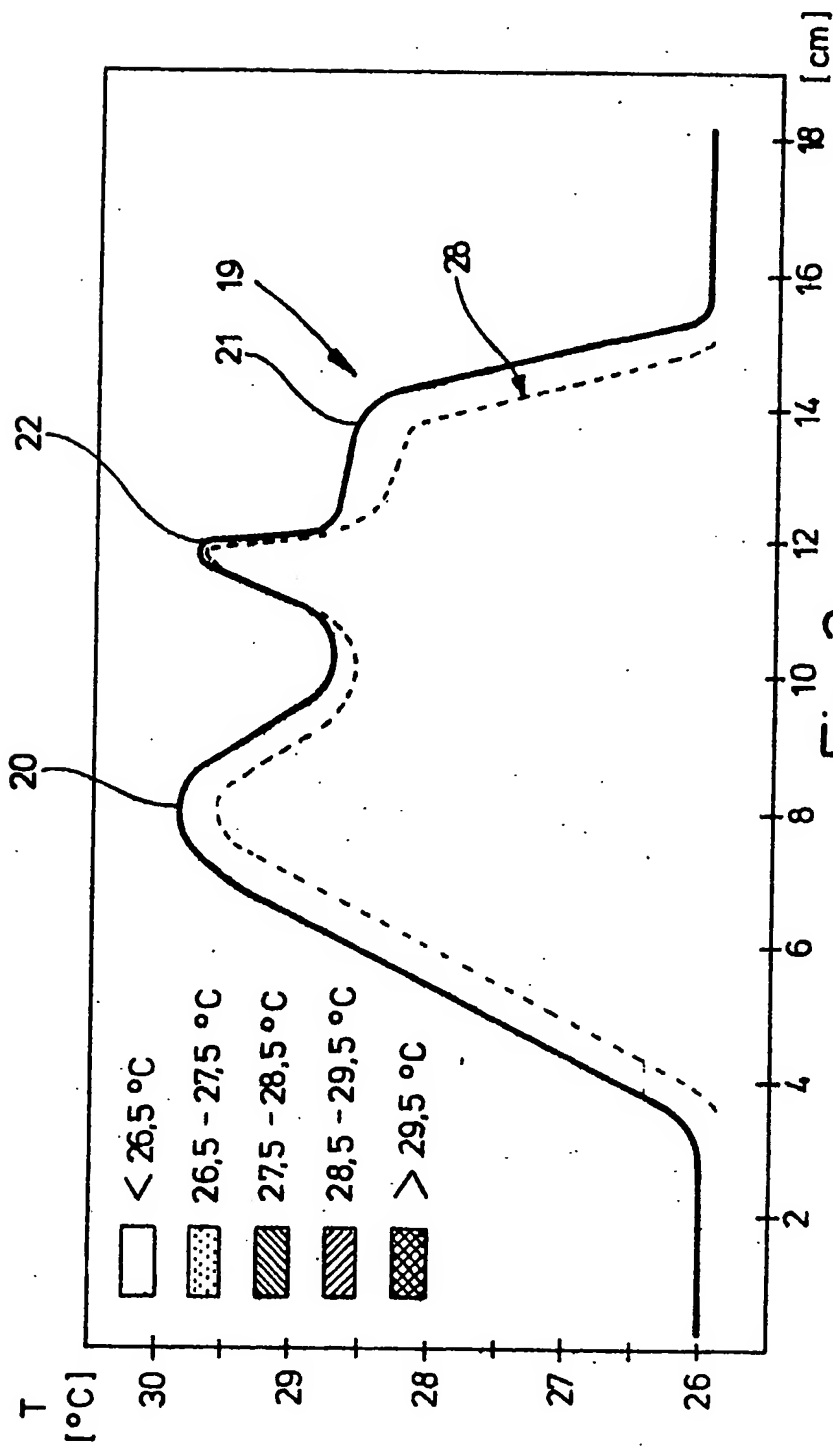


Fig. 2



Fig. 3

NACHGEREICHT

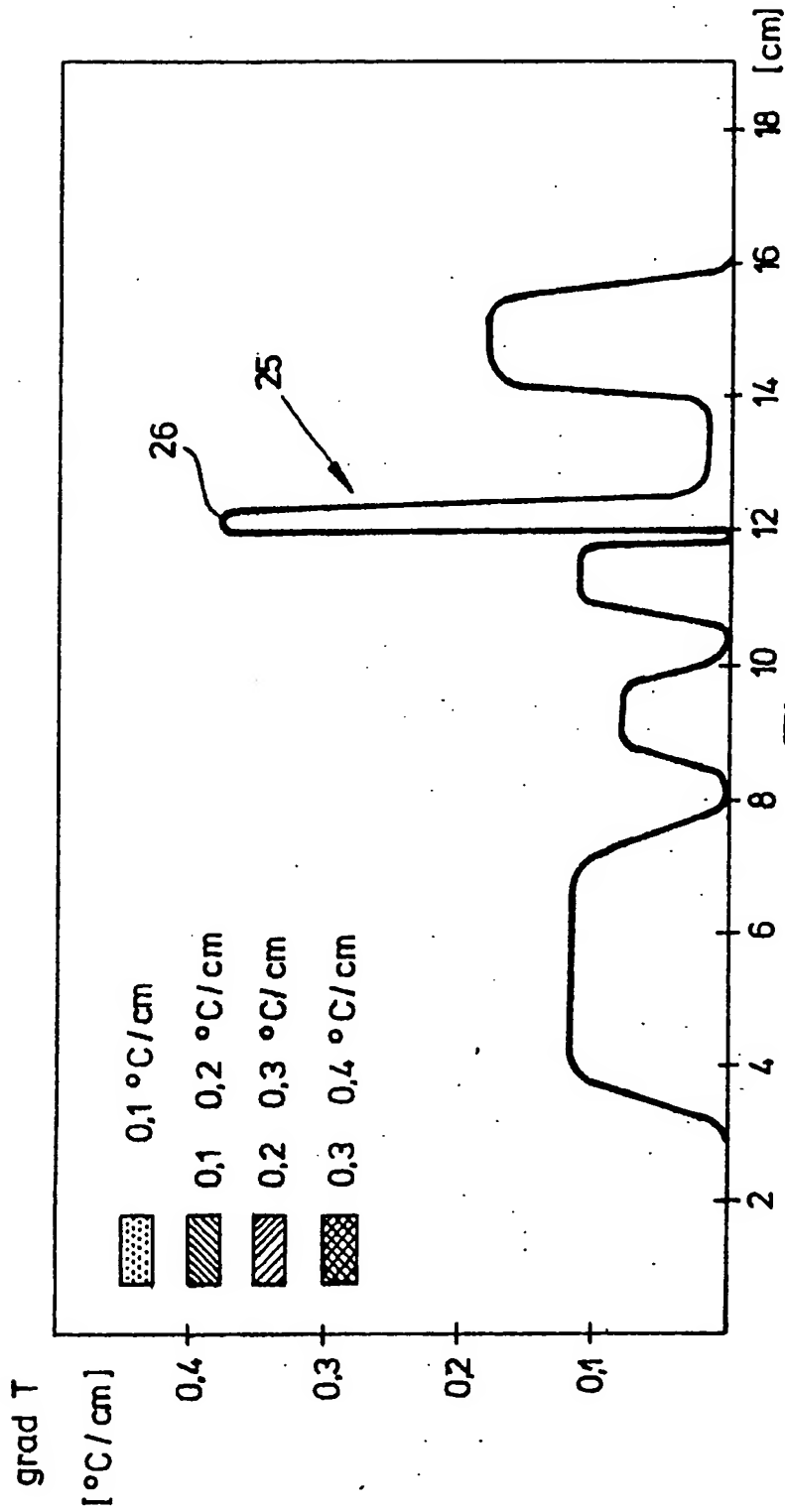


Fig. 4



Fig. 5

NACHGEREICHT

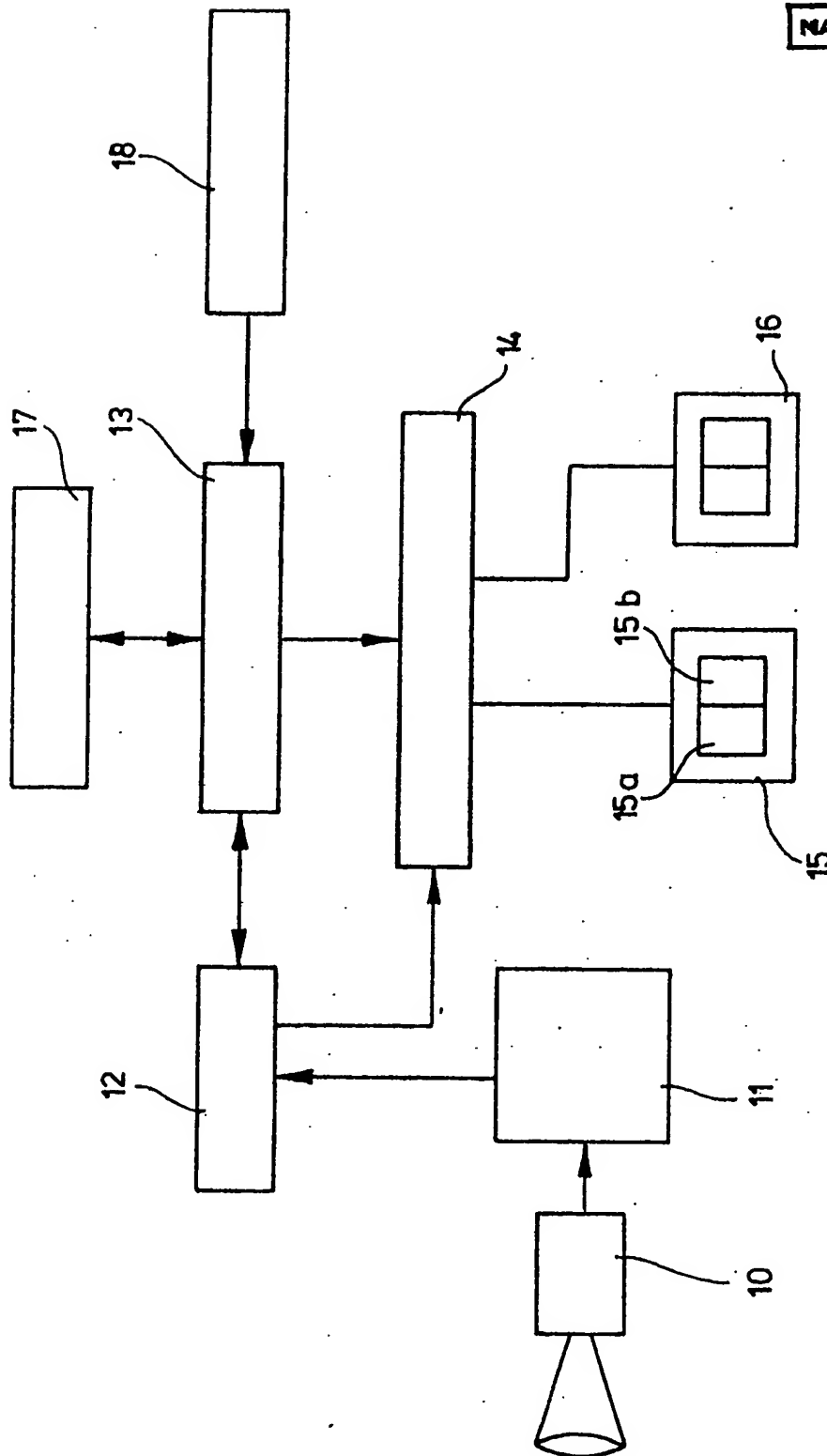


Fig. 1